



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

т. ч. № 1094088

А

з (50) Н 01 Н 87/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3554968/24-07

(22) 18.02.83

(46) 23.05.84. Бюл. № 19

(72) Л.Т.Николаева, В.И.Приходченко
и В.В.Танаев

(71) Куйбышевский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт им. В.В.Куйбышева

(53) 621.316.546.3 (088.8)

(56) 1. Патент Франции № 2083647,
кл. Н 01 Н 87/00, 1972.

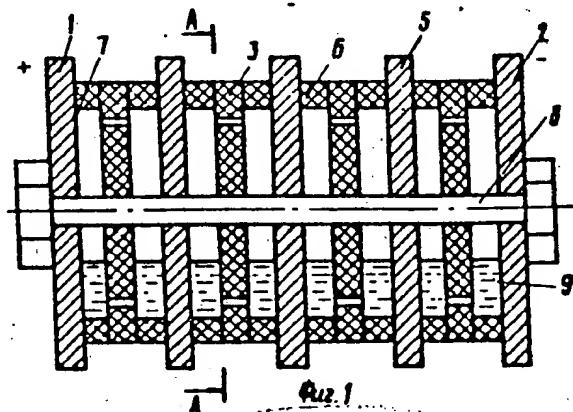
2. Авторское свидетельство СССР
№ 579663, кл. Н 01 Н 87/00, 1975.

3. Патент Японии № 43-32858,
кл. 58 3 0, 1968.

4. Авторское свидетельство СССР
№ 922911, кл. Н 01 Н 87/00, 1982.

(54)(57) ТОКООГРАНИЧИТЕЛЬ, содержащий
корпус, два твердометаллических элек-
троды, изоляционные пластины, в
каждой из которых выполнены отверстия
капиллярного сечения, образующие
капиллярные каналы, причем изоляци-

онные пластины разделяют межэлектрод-
ный объем на цилиндрические полости,
частично заполненные жидким металлом,
а каналы расположены несоосно по
отношению к цилиндрическим полостям,
отличающейся тем, что,
с целью увеличения номинального то-
ка, обеспечивая возможности работы
при поворотах вокруг горизонтальной
оси на 360° и наклонах на 45-50°
относительно вертикальной плоскости,
он снабжен перегородками, выполнен-
ными из токопроводящего материала,
указанные перегородки установлены в
цилиндрических полостях параллель-
но изоляционным пластинам, таким
образом, что выходят из корпуса
наружу, а в изоляционных пластинах
выполнены дополнительные отверстия
капиллярного сечения, причем все
отверстия каждой изоляционной плас-
тины расположены симметрично по ок-
ружности.



При поворотах аппарата на 360° вокруг горизонтальной оси в жидкий металл будут погружаться дополнительные каналы капиллярного сечения, расположенные симметрично по окружности, без изменения их числа, поэтому конструкция остается работоспособной независимо от угла поворота вокруг горизонтальной оси, угол поворота относительно вертикальной плоскости допускается до $45-50^\circ$ за счет наличия токопроводящих перегородок в цилиндрических объемах, которые делают их не сообщающимися между собой по всей длине токоограничителя.

На фиг. 1 показан токоограничитель, общий вид; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1.

Токоограничитель содержит твердо-металлические электроды 1 и 2, изоляционные керамические пластины 3, в которых выполнены симметрично по окружности отверстия 4 капиллярного сечения, медные перегородки 5, поверхности которых выходят наружу токоограничителя, в окружающую среду.

Элементы 1, 2, 3 и 5 разделены друг от друга изоляционными пластинами 6, образуя при этом цилиндрические полости 7. Вся конструкция токоограничителя скреплена изолированной шпилькой 8. Цилиндрические полости 7 частично заполнены жидким металлом 9, рабочие отверстия 4 капиллярного сечения для данного положения токоограничителя также заполнены жидким металлом.

Токоограничитель работает следующим образом.

При замкнутой цепи жидкий металл 9 заполняет отверстия 4 капиллярного сечения и цилиндрические полости 7. При увеличении тока выше допустимого происходит взрыв жидкого металла 9 в рабочих отверстиях 4 капиллярного

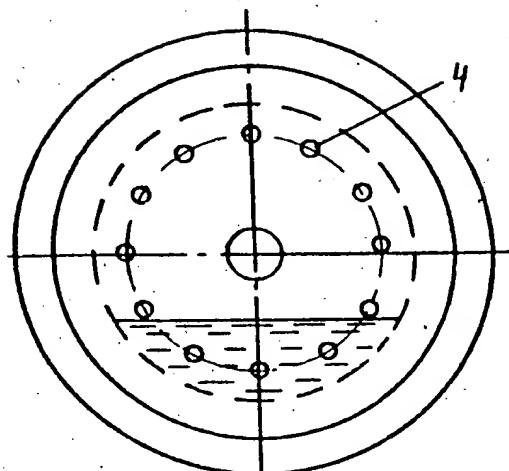
сечения, резко возрастает давление, под действием которого пары жидкого металла будут выбрасываться в цилиндрические полости 7 и, проходя через объем жидкого металла, находящегося в них, охлаждаются и концентрируются. Лучшему охлаждению способствуют медные перегородки 5, отводящие тепло наружу и выравнивающие температуру по длине токоограничителя. Возникающие при этом дуги отклонения в капиллярных каналах имеют опорные пятна на жидком металле, находящемся в полостях 7 большего сечения. Керамические поверхности отверстий 4 капиллярного сечения при этом охлаждаются за счет интенсивного отвода потока тепловой энергии электродуги жидким металлом в полостях 7 и медными перегородками 5.

Токоограничитель может работать при повороте вокруг горизонтальной оси на 360° , так как при этом количество отверстий 4 капиллярного сечения, погруженных в жидким металлы 9, остается неизменным и при наклонах относительно вертикальной плоскости на угол $45-50^\circ$, так как медные перегородки создают несобщающиеся по длине полости жидкого металла.

Таким образом преимущества предлагаемого токоограничителя заключаются в повышении номинального тока без увеличения габаритов конструкции и в возможности работы при поворотах вокруг горизонтальной оси на 360° и при наклонах относительно вертикальной плоскости до $45-50^\circ$, что расширяет область его применения.

Токоограничители такой конструкции могут применяться в мощных судовых электроэнергетических системах (ЭЭС).

A-A



Фиг.2

Составитель М.Трофимова

Редактор Н.Лазаренко Техред А.Ач

Корректор О.Билак

Заказ 3449/42

Тираж 683

Подписьное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Изобретение относится к электротехнике, в частности к токоограничителям многократного действия, и может быть использовано в сильноточных цепях защиты.

Известны жидкometаллические токоограничители, принцип работы которых основан на испарении жидкого металла, заключенного в капиллярный канал [1] и [2].

Недостатками указанных устройств являются малая надежность, ограниченный номинальный ток и работа в фиксированном положении.

Известен также токоограничитель, который содержит твердометаллические электроды, разделенные изоляционной камерой, выполненной с каналом капиллярного сечения, заполненным жидким металлом.

Номинальный ток ограничен сечением капиллярного канала. При протекании тока короткого замыкания выделяющееся Джоулево тепло приводит к испарению жидкого металла и созданию в канале высокого давления. При этом образуется плазма, обладающая большим удельным сопротивлением, что приводит к эффекту токоограничения [3].

Однако для изготовления таких токоограничителей необходимы материалы, выдерживающие без разрушения давления порядка 100-200 атм, кроме того, аппараты такой конструкции нестабильны в работе и недолговечны.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является токоограничитель, содержащий твердометаллические электроды, разделенные изоляционной камерой, снабженной рядом изоляционных перегородок с каналами капиллярного сечения, образующих между собой цилиндрические полости большего, чем капиллярный канал сечения, частично заполненные жидким металлом, при этом указанные полости расположены неососно с каналом капиллярного сечения, при помощи которого они сообщаются между собой [4].

Недостаток известного устройства заключается в том, что градиент температуры токоограничителя по длине в номинальном режиме неодинаков. Крайние и средние цилиндрические полости, заполненные жидким металлом, находятся в неодинаковых условиях, так как крайние объемы прилегают к

твердометаллическим выводам, изготовленным, как правило, из меди, имеющей большой коэффициент теплопроводности по сравнению с жидким металлом

$$\lambda_{\text{меди}} = 3,9 \cdot 10^2 \frac{\text{Вт}}{\text{м.град}};$$

$$\lambda_{\text{эвтектики}} = 0,376 \cdot 10^2 \frac{\text{Вт}}{\text{м.град}},$$

что позволяет использовать их для сброса тепла, выделяемого в токоограничителе. При этом отвод тепла из средних полостей в медь затруднен, так как они соприкасаются между собой через изоляционные перегородки, имеющие узкие каналы, заполненные жидким металлом. Это приводит к большому нагреву жидкого металла в центральных цилиндрических полостях, что ограничивает номинальный ток.

Другим недостатком известного токоограничителя является работа в горизонтальном положении, что ограничивает область применения.

Цель изобретения - повышение номинального тока при тех же габаритах конструкции за счет улучшения отвода тепла по всей длине токоограничителя токопроводящими перегородками и уменьшения сопротивления токопровода аппарата, а также возможности работы его при поворотах вокруг горизонтальной оси на 360° и наклонах на 45-50° относительно вертикальной плоскости.

Указанныя цель достигается тем, что токоограничитель, содержащий корпус, два твердометаллических электрода, изоляционные пластины, в каждой из которых выполнены отверстия капиллярного сечения, образующие капиллярные каналы, причем изоляционные пластины разделяют межэлектродный объем на цилиндрические полости, частично заполненные жидким металлом, а каналы расположены неососно по отношению к цилиндрическим полостям, снабжен перегородками, выполненными из токопроводящего материала, указанные перегородки установлены в цилиндрических полостях параллельно изоляционным пластинам таким образом, что выходят из корпуса наружу, а в изоляционных пластинах выполнены дополнительные отверстия капиллярного сечения, причем все отверстия каждой изоляционной пластины расположены симметрично по окружности.